

Крутиков А. В. Девятьяров М. С.
ЗАО «НПП «МАШПРОМ», г. Екатеринбург

УВЕЛИЧЕНИЕ РЕСУРСА РАБОТОСПОСОБНОСТИ, РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ

Описаны возможности газотермического напыления в ЗАО «НПП «МАШПРОМ» при выполнении работ по увеличению ресурса деталей оборудования металлургии, энергетики, нефтегазопереработки и машиностроения. Эффект достигается с помощью роботизированного нанесения износостойких и антикоррозионных покрытий сверхзвуковым газовоздушным напылением и активированной дуговой металлизацией. Перечислены основные виды покрытий, технологические возможности производственного участка, приведены примеры выполненных работ.

Ключевые слова: *сверхзвуковое газовоздушное напыление, активированная дуговая металлизация, износостойкие и антикоррозионные покрытия.*

Основными требованиями к работоспособности деталей и узлов являются способности противостоять различным видам износа при механических нагрузках, коррозии и т. д.

Одним из направлений деятельности компании ЗАО «НПП «МАШПРОМ» является увеличение ресурса работоспособности, ремонт и восстановление деталей, работающих при высоких механических нагрузках и в химически агрессивных средах, с поверхностным упрочнением, с применением технологий газотермического напыления (ГТН).

ГТН-возможности позволяют получать покрытия, имеющие твёрдость до 70 HRC, обладающие высокой абразивной и коррозионной стойкостью и сохраняющие свои свойства при температурах 500–900 °С. Технология ГТН позволяет выполнять восстановление с упрочнением неограниченное количество

раз, без внедрения в деталь-основу; без перегрева детали и, как следствие, отсутствие термических поводок и поверхностных напряжений.

Было проведено сравнение различных способов ГТН по критериям качества покрытий, производительности нанесения и удельных затрат на получение покрытия [1; 2]. По результатам анализа на собственной производственной базе создан полный комплекс оборудования для получения любого вида покрытия в соответствии со всеми необходимыми требованиями, в том числе по точности размеров и шероховатости поверхности на деталях цилиндрической и прямоугольной формы:

- роботизированные процессы сверхзвукового газозвдушного напыления и активированной дуговой металлизации;
- автоматизированная наплавка;
- дробеструйная камера;
- объёмная термообработка (в том числе в защитной атмосфере);
- механическая обработка покрытий до шероховатости Ra 0,4 мкм.

Отработаны технологии по нанесению следующих основных видов покрытий:

- а) методом сверхзвукового газозвдушного (газопламенного) напыления:
 - на основе карбида вольфрама, твёрдость 65–70 HRC;
 - на основе карбида хрома, твёрдость 60–65 HRC;
 - нержавеющее износостойкое покрытие на основе железа, твёрдость 45–50 HRC;
 - жаростойкое никелевое покрытие.
- б) методом активированной дуговой металлизации:
 - износостойкое покрытие на основе железа, твёрдость 45–50 HRC;
 - бронзовое антифрикционное покрытие БрАМц9-2;
 - цинковое антикоррозионное покрытие;
 - алюминиевое антикоррозионное покрытие.

Комплекс услуг по нанесению покрытий аттестован по ИСО 9000. Он включает подбор покрытия по требованиям заказчика и исходя из условий работы деталей и узлов, процесса отработки технологии испытаниями по необходимым параметрам. Все процедуры документированы в паспорте покрытий с необходимой эксплуатационной информацией по составу покрытия, толщине, пористости и т. д.

На сегодняшний день для различных отраслей промышленности выполняются работы по поверхностному упрочнению деталей, характерных для машиностроения, металлургии, нефтегазопереработки, энергетики [3; 4]: запорная арматура (рис. 1), плунжерные насосы (рис. 2), буровые установки (рис. 3), контрольный инструмент (рис. 4), подающие ролики линии гальванопокрытий (рис. 5) и др.



Рис. 1. Защита от коррозии и износа деталей запорной арматуры

На сферическую поверхность шаровой пробки нанесено износостойкое антикоррозионное покрытие на основе карбида хрома (твёрдость 63–65 HRC) толщиной 400 мкм, методом сверхзвукового газозвдушного напыления.



Рис. 2. Плунжер насоса высокого давления

На установке сверхзвукового газозвукового напыления выполнено нанесение износостойкого покрытия на основе карбида вольфрама (твердость 70 HRC) на рабочую поверхность партии плунжеров для насосов фирмы SIGMA PUMPV HRANICE (Чехия). Тип насосов – трехплунжерные горизонтальные простого действия, назначение – добыча нефти гидравлическим способом. Заказчик – ООО «Востокэнергокотлоочистка», г. Челябинск.



Рис. 3. Защита от коррозии и износа деталей бурового оборудования

Труба грязевая. На цилиндрическую поверхность трубы грязевой нанесено износостойкое антикоррозионное покрытие на основе карбида хрома (твёрдость

63–65 HRC) толщиной 500 мкм методом сверхзвукового газозвдушного напыления.



Рис. 4. Оправка для шаблонирования труб

Выполнены работы по нанесению на рабочую поверхность износостойкого покрытия на основе карбида вольфрама (твердость 68–70 HRC) толщиной 300 мкм методом сверхзвукового газозвдушного напыления. Покрытие обеспечивает увеличение ресурса работы детали по сравнению с термообработанными стальными деталями более чем в 15 раз.



Рис. 5. Подающие ролики линии гальванопокрытий

Упрочнение рабочей поверхности (длина 1700 мм, диаметр 630 и 250 мм) подающих роликов линии гальванопокрытий методом активированной дуговой металлизации. На поверхность нанесено износостойкое, коррозионностойкое

стальное покрытие твердостью 48–50 HRC. После напыления выполнена шлифовка поверхности до шероховатости $Ra = 0,8$.

Литература

1. Коробов Ю. С., Девятьяров М. С. Анализ оборудования газопламенного сверхзвукового нанесения покрытий и его применение // Ресурсосберегающие технологии ремонта, восстановления и упрочнения деталей машин, механизмов, оборудования, инструмента и технологической оснастки от нано- до макроуровня: материалы 12-й Международной научно-практической конференции. В 2 ч. СПб: Изд-во политехн. университета, 2010. Ч. 2. С. 518–523.

2. Активированная дуговая металлизация – разработка процесса, материалов и их применение / Ю. С. Коробов, А. С. Прядко, В. И. Шумяков, М. С. Девятьяров. Повышение эксплуатационной прочности металлургического оборудования, работающего в тяжело-нагруженных условиях: Тр. 1-й МНТК. Екатеринбург. 2008. С. 79–87.

3. Коробов Ю. С., Девятьяров М. С., Филиппов М. А. Опыт применения сверхзвукового газозвдушенного (СГВ) напыления для упрочнения оборудования производства стали // Металлургия стали. Проблемы и решения: материалы III конгресса металлургов Урала. Челябинск. 2008. С. 49–52.

4. Научно-производственное партнерство при упрочнении металлургического оборудования газотермическим напылением / Ю. С. Коробов, М. А. Филиппов, М. П. Шалимов, М. С. Девятьяров, В. И. Шумяков // Проблемы и перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР: тр. НТК. В 2 т. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. Т. 2. С. 411–416.